

長時間引き上げ停止した CZ Si 結晶 (V) 一点欠陥と酸素析出— CZSi Crystals contacted with Melt during Pull-Stop –Species and Oxygen Precipitates—

信越半導体 ○阿部孝夫, 高橋 徹

Shin-Etsu Handotai, Isobe R & D Center ○T. Abe, T. Takahashi

E-mail: takao.abe@seh.jp

目的 前報(IV)では SDC による酸素析出を述べたが、本報では同一結晶に存在する点欠陥が Vs 領域か、Is 領域かによって、熱処理後に酸素析出が促進されるか、抑制されるかを調べるのが目的である。**これまでの経過** 尾部コーンを形成した通常の酸素濃度の引き上げ結晶から切り出したウェーハを直接 1000℃、16 時間の高温熱処理をしても酸素析出物は殆ど発生しない。しかし、例えば前段に 800℃、3 時間などの前熱処理をすると後段の熱処理で固溶度に近くまで酸素析出が起こる。この酸素析出現象は前段の低温熱処理で過飽和になった酸素が析出物を形成したとする古典的核形成理論に従う均一核形成モデルで解釈されてきた[1]。一方、我々は結晶成長中に発生した点欠陥をその場観察に近い方法で観察するため成長中に融液から切り離して急冷した結晶からウェーハを切り出し、後段の熱処理のみで酸素析出する事を見出し、Anomalous oxygen precipitation(AOP)と名付けた[2]。均一核形成モデルでは点欠陥は酸素析出に関与しないが AOP 現象では形成される SiO₂の体積の半分を空孔が補完するので酸素析出が促進されると解釈してきた。AOP 領域は酸素析出量が異常であり、実際のデバイスに使用出来ないので経験的に尾部コーンを形成中に AOP 領域を徐冷して Void 領域に変化させて異常酸素析出を回避してきたと解釈される。本シリーズの前報 (I) では高速成長中の結晶、すなわち Vs 優勢結晶を引き上げ中に引き上げ停止すると停止時間に応じて成長界面近くに高い温度勾配が形成され、それによって誘起された熱応力を緩和するために Is が発生する事を示した。さらに長時間停止を続けると 1000℃以下の低温領域にも固液界面近傍とは異なる大きな温度勾配が形成されて Is が発生する事を示した(前報II)。**実験** 融液から切り離して点欠陥を凍結した結晶からウェーハ状の試料を切り出して as grown 試料と熱処理(800℃, 3hrs+1000℃, 16 hrs in Ar)後の試料を XRT, WLT, エッチピット法で各領域を同定し、今回 FTIR を用いて酸素析出分布を測定して、転位による現象(報告IV)と点欠陥による現象(報告V)を解析した。**結果** 観察結果は前報(IV)と共通するので前報の図に纏めた。図(a)には XRT の各領域を黒化度により、すなわち黒は Vs, 灰色は Is, 白色は Void または再結合領域のように区別した。黒色の Vs 領域は異常酸素析出(AOP)領域であり FTIR によって図(b)に示すように酸素析出量が異常に大きい。Is 領域は as grown 状態で WLT 法とエッチピット法で 2 重に確認された。**結論** 異常酸素析出は孤立した Vs が Void 化される以前の Vs-1 と Vs-2 領域に発生した。一方、固液界面左側の広い DL 領域では高密度に DL が存在する中心部ではコントラストを持たずに再結合 (RC) 領域の境界である DL-1 と DL-2 領域で酸素析出が低濃度で発生した。この理由は今後の課題である。文献 [1] 井上直久、和田一実、鉄と鋼 (1987) p. 947. [2] H. Harada et al, Semiconductor Silicon 1986, H.R. Huff (Eds.), The Electrochem. Soc., Pennington, NJ, (1986) p. 96.